



LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA *HEAT TRANSFER COEFFICIENT* PADA
DOUBLE PIPE HELICAL HEAT EXCHANGER ALAT UJI
PRAKTIKUM SISTEM REFRIGERASI *CASCADE***

ITOC FORESTA

NIM. 201354073

DOSEN PEMBIMBING

RIANTO WIBOWO, S.T., M.Eng

QOMARUDDIN, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA HEAT TRANSFER COEFFICIENT PADA DOUBLE PIPE HELICAL HEAT EXCHANGER ALAT UJI PRAKTIKUM SISTEM REFRIGERASI CASCADE

ITOC FORESTA

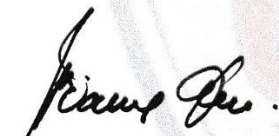
NIM. 201354073

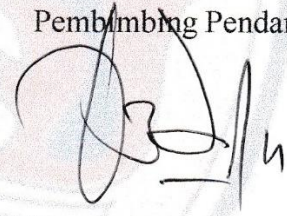
Kudus, 19 Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Rianto Wibowo, S.T., M.Eng
NIDN. 0630037301


Qomaruddin, S.T., M.T
NIDN. 0626097102

Mengetahui

Koordinator Skripsi



Qomaruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA HEAT TRANSFER COEFFICIENT PADA DOUBLE PIPE HELICAL HEAT EXCHANGER ALAT UJI PRAKTIKUM SISTEM REFRIGERASI CASCADE

ITOC FORESTA

NIM . 201354073

Kudus, 19 Agustus 2017

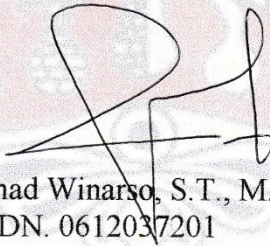
Menyetujui,

Ketua Penguji,



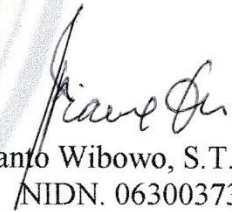
Bachtiar Satya Nugraha, S.T., M.T
NIDN. 0624077201

Anggota Penguji I,



Rochmad Winarso, S.T., M.T
NIDN. 0612037201

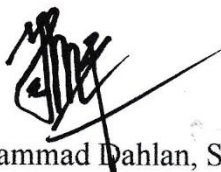
Anggota Penguji II,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng
NIDN. 0630037301

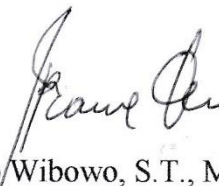
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, ST., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik
Mesin



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Itoc Foresta
NIM : 201354073
Tempat & Tanggal Lahir : Kediri, 24 April 1994
Judul Skripsi : *Analisa Heat Transfer Coefficient Pada Double Pipe Helical Heat Exchanger* Alat Uji Praktikum Refrigerasi *Cascade*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 19 Agustus 2017

Yang memberi pernyataan,



Itoc Foresta
NIM. 201354073

**ANALISA *HEAT TRANSFER COEFFICIENT* PADA *DOUBLE PIPE*
HELICAL HEAT EXCHANGER ALAT UJI PRAKTIKUM SISTEM
REFRIGERASI *CASCADE***

Nama Mahasiswa : Itoc Foresta

NIM : 201354073

Pembimbing :

1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng
2. Qomaruddin, ST., M.T

ABSTRAK

Saat ini banyak material tertentu membutuhkan yang membutuhkan pendinginan hingga temperatur yang sangat dingin dengan kapasitas kecil namun sistem pendinginan yang umum hanya memiliki kemampuan pendinginan yang kecil dan belum berskala *cold storage*. Sehingga sistem refrigerasi bertingkat atau *Cascade* diperlukan untuk mencapai temperatur evaporasi yang rendah.

Dengan menggunakan sistem refrigerasi cascade ini, maka kalor pada kondensor *low-stage* dapat didinginkan oleh evaporator *high-stage* sehingga temperatur evaporator yang dicapai pada *low-stage* lebih rendah. Dalam tugas akhir ini komponen yang digunakan sebagai alat penukar panas antara *low-stage* dengan *high-stage* adalah *heat exchanger* (HE).

Dalam tugas akhir ini peneliti akan meneliti berapa besar *Heat Transfer Coefficient double pipe helical heat exchanger* komponen yang digunakan sebagai alat penukar panas antara *low-stage* dengan *high stage*. Untuk pengambilan data dari penelitian ini akan dipasang *thermocouple* dan *pressure gauge* di titik input, output dan didalam *Heat exchanger* kemudian dilakukan pencatatan berapa temperatur dan tekanan refrigeran sebelum sesudah melewati *Heat Exchanger*.

Dari hasil penelitian didapatkan Laju perpindahan kalor terbesar pada temperatur -25°C dengan laju perpindahan kalor terbesar 375,5817 dan laju perpindahan kalor terkecil sebesar 352,4859 pada temperatur -30°C .

Kata kunci : *Double pipe heat exchanger, Heat Transfer Coefficient, Refrigerasi Cascade.*

**HEAT TRANSFER COEFFICIENT ANALYSIS ON DOUBLE PIPE
HELICAL HEAT EXCHANGER CASCADE REFRIGERATION TEST
PRACTICUM**

Student Name : Itoc Foresta

Student Identity Number : 201354073

Supervisor :

1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng
2. Qomaruddin, S.T., M.T

ABSTRACT

Currently, many materials that require cooling for very cold temperatures with small capacity but common cooling systems have only small and cold-scale cooling capabilities. A stratified cooling system or Cascade is required to achieve a low evaporation temperature.

By using this cascade refrigeration system, the heat on the low-stage condenser can cool down by a high-level evaporator so that the evaporator temperature achieved at the low stage is lower. In this final project the component used as a heat exchanger between low stage and high stage is heat exchanger (HE).

In this final project the researcher will feel a lot of heat transfer coefficient of double pipe helical heat exchanger component which is used as a heat exchanger between low stage and high stage. For data retrieval from this research will be installed thermocouple and pressure gauge at input point, output and in Heat exchanger then do recording how temperature and pressure of refrigerant before later. Heat Exchanger.

From the results of research results The largest heat transfer rate at -250C temperature with the largest heat transfer rate of 375.5817 and the heat transfer rate of 352.4859 at -300C temperature.

Keywords: Double pipe heat exchanger, Heat Transfer Coefficient, Cascade refrigeration.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puja dan puji syukur bagi Allah SWT dan Sholawat beserta salam tetap tercurahkan pada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW. Dengan limpahan rahmat dan ridho-Nya akhirnya penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisa *Heat Transfer Coefficient Double Pipe Helical Heat Exchanger*”, dapat terselesaikan.

Dalam proses penyelesaian laporan ini, banyak pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun secara tidak langsung, secara materi, moral, maupun secara spiritual. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih dan hormat yang sebesar-besarnya:

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng selaku Dosen pembimbing I dan selaku Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, wacana, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing II dan selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Universitas Muria Kudus. Terima kasih atas segala masukan serta memberikan dorongan dalam membimbing penulis selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, terima kasih atas ilmu yang diberikan, semoga penulis dapat mengamalkan dan menjadi amal jariyah.

6. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013, khususon cung Agus, cung Heru, cung Zaka, mbah Rohmat, anggota Nduokem FC tanpa terkecuali genk Halilintar yang banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.
7. Keluarga besar penulis dirumah, Papi Imam Pamuji, Mama tersayang Hery Setyawati, adek tersayang Erya Fahra Salsa Bila, pakde Suharijanto, bude farikha, dan keluarga besar Soemadi, terima kasih atas kesabaran juga kasih sayang serta do'anya yang senantiasa mendukung penuh untuk kesuksesan penulis, baik moril, maupun materil.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini mungkin belum bisa dikatakan sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi terciptanya laporan yang lebih baik. Semoga hasil karya penuliasan ini dapat memberikan manfaat bagi kehidupan kita semua.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Kudus, 19 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka.....	4
2.2. Sistem Refrigerasi <i>Cascade</i>	4
2.3. Komponen Sistem Refrigerasi <i>Cascade</i>	6
2.3.1. Kompresor	6
2.3.2. Kondensor.....	6
2.3.3. Katup Ekspansi.....	7
2.3.4. <i>Evaporator</i>	8
2.3.5. Refrigeran	8
2.3.6. Pipa Tembaga	11
2.4. <i>Double Pipe Helical Heat Exchanger</i>	12
2.5. Perpindahan Panas.....	13
2.5.1. Laju Perpindahan Kalor menyeluruh.....	14
2.5.2. Selisih Temperatur Logaritmik.....	15

BAB III METODOLOGI

3.1. Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2. Skema Alat Uji	17
3.3. Metode pengambilan data.....	18
3.4. Desain <i>Heat Exchanger</i>	18

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian	21
4.2. Analisa Data	22
- Distribusi temperatur fluida dengan aliran counter flow.....	22
- Perhitungan laju perpindahan kalor dan koefisien perpindahan panas....	28
- Analisa laju perpindahan kalor dan koefisien perpindahan panas.....	30

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34

DAFTAR PUSTAKA	35
-----------------------------	----

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Siklus Refrigerasi	5
Gambar 2.2. Aliran Refrigeran dari Kompresor ke Kondensor	7
Gambar 2.3. Pipa Kapiler	8
Gambar 2.4. <i>Double Pipe Helical Heat Exchanger</i>	13
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2. Skema Alat Uji	17
Gambar 3.3. Desain HE	19
Gambar 3.4. Ukuran HE.....	19
Gambar 3.5. Radius Lekukan HE	20
Gambar 4.1. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 25 ⁰ C.....	22
Gambar 4.2. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 26 ⁰ C.....	23
Gambar 4.3. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 27 ⁰ C.....	24
Gambar 4.4. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 28 ⁰ C.....	25
Gambar 4.5. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 29 ⁰ C.....	26
Gambar 4.6. Distribusi temperatur aksial pada suhu evaporasi 30 ⁰ C.....	27
Gambar 4.7. Grafik laju perpindahan kalor terhadap temperatur evaporasi.....	30
Gambar 4.8. Grafik koefisien laju perpindahan panas <i>heat exchanger</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data hasil penelitian suhu masuk dan keluar HE.....	21
Tabel 4.2. Distribusi aliran fluida	22
Tabel 4.3. hasil perhitungan nilai laju perpindahan kalor dan <i>heat transfer</i> koefisien	29



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
U	Koefisien perpindahan panas	W/m ² .C	1
Δ_{lm}	Beda temperatur rata-rata logaritmis	°C	2
Q	Laju perpindahan kalor	W	3
C	Kapasitas kalor	j/s.k	4
A	Luas Penampang	mm ²	5
V	Volume	mm ³	6
M	Massa	kg	7
R	Jari-jari	mm	8
D	Diameter	mm	9
p	Tekanan	kg/cm ²	11
A	Luas Penampang	cm ²	12
M _h	Debit	kg/detik	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto dokumentasi pengambilan data

Lampiran 2 foto *heat exchanger*

Lampiran 3 Foto copy buku bimbingan

Lampiran 4 Biodata Penulis

